

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-074297

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

H01Q 17/00

(21)Application number : 08-185582

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 26.06.1996

(72)Inventor : KURATA KEIKO  
AOYAMA SHIGEO  
FUTAGAWA YOSHIHISA  
CHINO MASARU  
KITAHATA SHINICHI

(30)Priority

Priority number : 07188007 Priority date : 30.06.1995 Priority country : JP

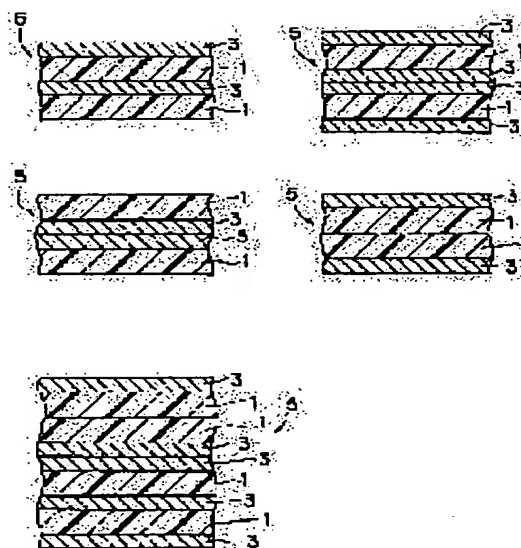
## (54) RADIO WAVE ABSORBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a radio wave absorber which is light in weight, easily controlled in production factors such as film thickness, and excellent in electromagnetic wave absorbing properties to radio waves of wide frequency bandwidth by a method wherein at least two or more of thin films each composed of a non-magnetic support and a magnetic layer deposited on either or both sides of the support are laminated to serve as a radio wave absorber.

SOLUTION: Two of thin films each composed of a non-magnetic support 1 and a magnetic layer 3 deposited on either side of the support 1 are laminated for the formation of a radio wave absorber 5. The number of laminated thin films is determined depending on conditions such as frequency bandwidth of radio waves to absorb and required absorption capacity of an absorber. As mentioned above, thin films each composed of the non-magnetic support 1 and the magnetic layer 3 deposited on the support 1 are laminated for the formation of the radio wave absorber 5 excellent in radio wave absorbing properties, and the radio wave absorber

5 can be lessened in weight because it is less in magnetic material content than a conventional one. A radio wave absorber of this constitution is more easily controlled in film thickness than a radio wave absorbing sheet formed of a mixture of rubber or synthetic resin and magnetic material and capable of absorbing radio waves of wider frequency bandwidth.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-74297

(43) 公開日 平成9年(1997) 3月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 9/00			H 0 5 K 9/00	M
H 0 1 Q 17/00			H 0 1 Q 17/00	

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-185582  
(22) 出願日 平成8年(1996) 6月26日  
(31) 優先権主張番号 特願平7-188007  
(32) 優先日 平7(1995) 6月30日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005810  
日立マクセル株式会社  
大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号  
(72) 発明者 倉田 桂子  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72) 発明者 青山 茂夫  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72) 発明者 二川 佳央  
神奈川県横須賀市坂本町1丁目45番地24  
(74) 代理人 弁理士 梶山 佑是 (外1名)

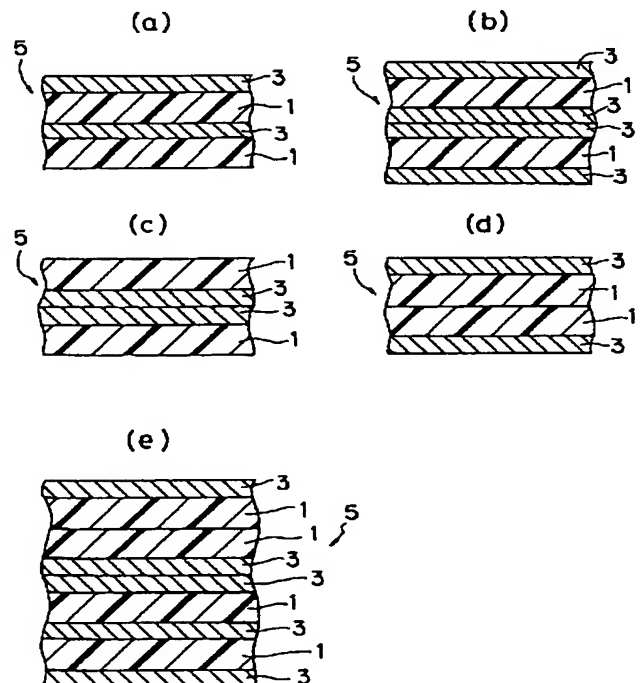
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波吸収体

(57) 【要約】

【課題】 優れた電波吸収特性を有する新規な電波吸収体を提供する。

【解決手段】 非磁性の支持体の片面あるいは両面に磁性層を設けてなる薄膜を少なくとも2層以上積層したことを特徴とする電波吸収体。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 非磁性の支持体の片面あるいは両面に磁性層を設けてなる薄膜を少なくとも 2 層以上積層したことを特徴とする電波吸収体。

【請求項 2】 前記非磁性の支持体に設けられた磁性層が、少なくとも強磁性体あるいは常磁性体を含む磁性塗料を支持体の表面に塗布することにより形成されたものである請求項 1 の電波吸収体。

【請求項 3】 前記非磁性の支持体に設けられた磁性層の厚さが 1 mm 以下である請求項 1 の電波吸収体。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、電波吸収体に関する。更に詳細には、本発明は、非磁性の片面あるいは両面に磁性層を設けた薄膜を複数枚積層することにより形成した電波吸収体に関する。

**【0002】**

【従来の技術】高度情報化社会の進展に歩調を合わせて、近年、携帯電話をはじめとする移動体通信分野を中心に電波の利用が急増している。実用化が開始された PHS（パーソナル・ハンディフォン・システム）や無線 LAN などの使用が更に一層本格化すれば、この流れはますます加速するものと予想される。一方、パーソナルコンピュータやマイコン搭載の民生用電子機器類などは既に広く普及しており、これらの機器が放射する電磁波も加えて、これからの電波環境は多様化、複雑化、更には高周波帯域化の一途をたどるものと予測される。

【0003】このため、上記機器から発生される電磁波干渉及び／又は無線周波数干渉に起因する他の電子機器、電子部品、コンピュータ、工作機械などの誤動作、情報の漏洩、あるいはテレビ、ラジオのノイズなどのいわゆる電磁波及び／又は無線周波数干渉障害は年々増加してきており、今後さらに増大することが懸念されている。

【0004】特に、電子装置、電子部品などの外装がプラスチックで構成されている場合、外乱電磁波及び／又は無線周波数干渉に対する防御は無に等しい。このため、このような装置または部品などには外乱電磁波及び／又は無線周波数干渉に対する対策が採られている。

【0005】このような電磁波障害対策には、通常、電磁波シールドや電波吸収体を用いられる。電磁波シールドは反射により電磁波の内部への進入及び外部への放射を防止するもので、金属で被覆あるいは導電性塗料を塗布するなどが行われている。しかし、閉じこめられた電磁波が機器内部で干渉を起こしやすく、また少しの間隙で効果が低減するため継ぎ目や接合部分からの漏洩が効果に大きな影響をもたらすといった欠点がある。そのため、吸収を伴って反射波及び透過波を低減させる効果を有する電波吸収体が注目されている。

【0006】電波吸収体は、入射してきた電波を熱エネ

ルギーに変換して、透過、あるいは反射する電波の強度を大きく低減させることができる。電波吸収材料にはフェライトやカーボンが多用されており、焼結フェライトは VHF 帯のような比較的低い周波数に対して有効であり、他方、カーボンは比較的高い周波数に対して有効である。フェライトやカーボンをゴム、プラスチックなどの有機物中に分散させた混合物の形で使用することもでき、この場合は、電波吸収材料の含有率や複数の電波吸収材料の利用などによって電波吸収特性を制御することができる。

【0007】現在汎用されているフェライト焼結体は重い、施工性及び作業性に問題があり、マイクロ波帯において電波吸収特性が著しく低下するため、その使用範囲が限定されている。一方、電波吸収材料を合成樹脂やゴムなどに分散するタイプの電波吸収体は薄膜化は可能となるが、電波吸収特性に大きな影響を及ぼす膜厚の制御が難しく、厳密な生産管理が必要である。

【0008】また、前記分散型電波吸収体はフェライト焼結体に比べ狭帯域となるため広帯域を必要とする用途には適さない。そのため、数種類の電波吸収材料を複合化あるいは、特開平 6-140786 号にみられるように紙などに高誘電材をバインダに分散した塗料を塗布したシートを積層した電波吸収体、特開昭 63-23397 号に見られるような繊維基材に黒鉛粉末を含有した合成樹脂層を積層した電波吸収体など多層化についても提案がなされている。

【0009】磁気テープを利用したものに関しては、特開平 6-198649 及び特開平 6-314428 号に見られるように廃磁気テープをカールさせた後、バインダを加えて加圧成形した成形体が提案されている。この成形体を電波吸収体として使用するためには、フェライトやカーボンブラックなどの電波吸収材料を作製時に添加しなければならない。

**【0010】**

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、軽量で膜厚の制御などの生産管理が容易で、しかも広帯域で優れた電磁波吸収特性を有する電波吸収体を提供することである。

**【0011】**

【課題を解決するための手段】前記課題は、非磁性の支持体の片面あるいは両面に磁性層を設けてなる薄膜を少なくとも 2 層以上積層したことを特徴とする電波吸収体により解決される。

**【0012】**

【発明の実施の形態】本発明の電波吸収体は、積層構造であるため各層の境界で反射が起こり、或る磁性層で吸収されずに透過した電波も再び別の磁性層に入射して吸収される。よって、本発明の電波吸収体は単層構造のものに比べて、電波を吸収する効率がよく、一度入射した電波を再び外部に反射することなく吸収することができ

る。また、異なる種類の薄膜を積層することにより広帯域化が実現できる。一方、本発明に用いられている薄膜は磁性層の厚さが薄いために薄膜の制御が比較的容易であり、そのため電波吸収体の薄膜の制御も容易になる。

【0013】図1は本発明の電波吸収体の構造を示す模式的断面図である。(a)は非磁性の支持体1の片面に磁性層3が設けられた薄膜を2層積層させた電波吸収体5の構成断面図であり、(b)は非磁性の支持体1の両面に磁性層3が設けられた薄膜を2層積層させた電波吸収体5の構成断面図であり、(c)は非磁性の支持体1の片面に磁性層3が設けられた薄膜を磁性層側を接着面として2層積層させた電波吸収体5の構成断面図であり、(d)は非磁性の支持体1の片面に磁性層3が設けられた薄膜を支持体側を接着面として2層積層させた電波吸収体5の構成断面図であり、(e)は非磁性の支持体1の片面あるいは両面に磁性層3が設けられた薄膜を任意の面を接着面として4層積層させた電波吸収体5の構成断面図である。

【0014】本発明の電波吸収体は、支持体と磁性層からなる薄膜を少なくとも2層以上積層して成形するが、その積層数は、吸収したい電波の帯域や必要とする吸収量など、使用する条件により変化させることができる。

【0015】本発明の電波吸収体では、積層する薄膜の種類は同一である必要はなく、種類の異なる様々な薄膜を適宜混合して積層させることもできる。積層する際の接着面は支持体と磁性層、磁性層と磁性層、支持体と支持体など何れの態様でもよく、積層する薄膜も支持体の両面に磁性層を設けてあるものと片面のみ設けてあるものを混合して用いても問題はない。

【0016】非磁性の支持体上に磁性層を設けて形成した薄膜の積層方法としては、例えば、加圧成形などが用いられるが、これに限定されるものではない。例えば、必要に応じて接着剤などを使用して積層させることもできる。このような目的に適する接着剤の種類は当業者に周知である。また、加熱しながら加圧することもできる。積層時の加圧条件は、薄膜の種類や積層数あるいは接着剤を使用する場合には、その性質によって異なるが、一般的に、 $1 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$ の範囲内であることが好ましい。また、積層時に加熱する場合、その加熱条件は一般的に、常温 $\sim 250^\circ\text{C}$ の範囲内であることが好ましい。

【0017】2層以上の薄膜を積層させることにより形成された本発明の電波吸収体の厚さは特に限定されないが、一般的に、 $0.05 \text{ mm} \sim 20 \text{ cm}$ の範囲内であることが好ましい。 $0.05 \text{ mm}$ 未満では吸収特性が劣化するなどの不都合が生じ、一方 $20 \text{ cm}$ 超では生産性が劣ることから最大 $20 \text{ cm}$ までが適当である。

【0018】本発明の電波吸収体を形成するのに使用される非磁性の支持体としては、紙又はポリオレフィン類をラミネートした紙、プラスチック、布、不織布などが

挙げられるが、これらに限定されるものではなく、その他の材料も使用できる。また、これら支持体の厚さは特に限定されないが、支持体の厚みが増すと、積層電波吸収体を作製したときの膜厚も増加するため、薄型電波吸収体の作製を希望する場合、使用する支持体の厚みは $1 \text{ mm}$ 以下であることが好ましい。

【0019】非磁性の支持体の表面に形成される磁性層は、厚さ $1 \text{ mm}$ 以下で、フェライトなどの磁性粉末をバインダに混合した磁性塗料を支持体表面に塗布、乾燥させて形成させるか、又は磁性金属材料を用いて真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などの真空薄膜形成技術により形成させることができる。磁性層の厚みを $1 \text{ mm}$ 以下に制御すれば、磁性層のそりや、表層のひび割れを防止できる。また、製造の容易性、コストなどの点から磁性層の形成法として塗布法が好ましい。

【0020】塗布法により磁性層を形成する際に使用される磁性粉末としては、例えば、 $\text{Ni-Zn}$ 系フェライト、 $\text{Mn-Zn}$ 系フェライト、 $\text{MO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ （ここで、 $\text{M}$ は $\text{Mn}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Mg}$ などである）、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Co-}\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ などの各種フェライトあるいは $\alpha\text{-Fe}$ 、 $\text{CrO}_3$ などの磁気記録用材料が挙げられるが、これらに限定するものではなく、磁性粉末であれば問題はない。また前記磁性粉末に $\text{Ni}$ や $\text{Co}$ などの金属をメッキ等の方法でコーティングしたような材料であっても使用することができる。これら磁性粉末の粒径は特に限定されないが、一般的に、 $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。磁性粉末の粒径が大きすぎると成膜後の磁性層の表面性及び物性を劣化させるので好ましくない。

【0021】磁性層を形成するための磁性塗料中には、前記磁性粉末の他に、カーボン、金属粉、導電性金属酸化物及び高誘電材料などの補助添加剤を添加することもできる。これら補助添加剤の粒径は、成膜後の表面性及び物性の点から、 $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、磁性層中のこれら補助添加剤の配合量が、磁性粉末に対して $50 \text{ wt}\%$ を越えると、磁性層の磁性粉末含有率が低くなり、電波吸収特性が低下する恐れがあるため、補助添加剤の配合量は磁性粉末に対して $50 \text{ wt}\%$ 未満であることが好ましい。

【0022】前記磁性塗料の作製に使用されるバインダとしては、例えば、ポリフェニレンサルファイド、ロジン、セラック、クロロブレンゴム、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、セルロース樹脂、酢酸ビニル樹脂などを使用することができる。また、必要に応じて溶剤、分散剤、可塑剤、架橋剤、老化防止剤、加硫促進剤などの助剤を添加することもできる。

【0023】前記磁性塗料を作製する場合、磁性粉末、補助添加剤、バインダ及び助剤などの成分をニーダ、ボールミル、サンドミル、ローミル、ジェットミル、ホモジナイザなどの適宜の装置を用いて分散、混合させることができる。その他の混合機、分散機、研磨機、粉砕器などもその場に応じて適宜選択して使用できる。

【0024】磁性層はロールコート、バーコート、グラビアコート、キャストコート、スプレイコートなどの常用の塗布機で磁性塗料を支持体表面に塗布することにより磁性層を形成することができる。磁性層は非磁性の支持体の片面あるいは両面に設けることができる。磁性層の乾燥後の厚さは特に限定されないが、一般的に、0.1  $\mu\text{m}$  以上であることが好ましい。磁性層の厚さが0.1  $\mu\text{m}$  未満では均一な磁性層が形成されない可能性がある。また、磁性層以外に、潤滑層、保護層、バックコート層などが設けられていても何ら差し支えない。従って、一般に市販されている塗布型磁気記録媒体あるいは生産時に発生する磁気記録媒体廃材を用いて本発明の電波吸収体を作製することもできる。

【0025】磁性層を真空薄膜形成技術により形成させる場合、Co, CoNi, CoNiP, CoCr, Feなどの強磁性体を真空蒸着法によって長尺テープからなる非磁性の支持体上に蒸着させる。この場合、非磁性の支持体としてはプラスチックフィルムを使用することが好ましい。このような真空蒸着法は当業者に周知である。

#### 【0026】

【実施例】以下、具体例により本発明の電波吸収体の製造及び効果を例証する。

#### 【0027】実施例1

下記の組成1の成分類をボールミルで混合し、均質に分散させ、磁性塗料を作製した。この磁性塗料をグラビアロールにより、ポリイミドフィルム（膜厚50  $\mu\text{m}$ ）上に、乾燥後の磁性層の膜厚が3  $\mu\text{m}$  になるように塗布した後、薄膜1を作製した。次に、薄膜1を500枚積層し、180℃、100  $\text{kg}/\text{cm}^2$  の条件下で60分間加熱加圧下で成形して厚さ1.5  $\text{cm}$  の電波吸収体1を作製した。電波吸収体1の電波吸収能を100～1100 MHzの周波数範囲について測定した。

【0028】電波吸収特性の測定はネットワークアナライザを用いて行った。この実施例では、100 MHz～1.1 GHzの範囲で反射減衰量を測定し、評価した。得られた測定結果を図2に示す。

#### 【0029】（組成1）

塩化ビニル樹脂	25重量部
$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	60重量部
カーボンブラック	10重量部
アルミナ	5重量部
トルエン	150重量部

#### 【0030】実施例2

下記の組成2の成分類をボールミルで混合し、均質に分散させ、磁性塗料を作製した。この磁性塗料をグラビアロールにより、ポリエチレンテレフタレートフィルム

（膜厚10  $\mu\text{m}$ ）上に、乾燥後の磁性層の膜厚が1  $\mu\text{m}$  になるように塗布した後、薄膜2を作製した。次に、薄膜2を1000枚積層し、130℃、70  $\text{kg}/\text{cm}^2$  の条件下で100分間加熱加圧下で成形して厚さ1  $\text{cm}$  の電波吸収体2を作製した。電波吸収体2の電波吸収能を実施例1と同様の方法で測定した。得られた測定結果を図3に示す。

#### 【0031】（組成2）

ウレタン樹脂	25重量部
セルロース樹脂	60重量部
Ni-Znフェライト粉末	10重量部
アルミナ	5重量部
トルエン	150重量部

#### 【0032】実施例3

市販のオーディオテープ（磁性層は $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、磁性層の厚さ5  $\mu\text{m}$ 、ポリエチレンテレフタレートフィルムの厚さ10  $\mu\text{m}$ ）を700枚積層し、150℃、50  $\text{kg}/\text{cm}^2$  の条件下で120分間加熱加圧下で成形して厚さ5  $\text{mm}$  の電波吸収体3を作製した。電波吸収体3の電波吸収能を実施例1と同様の方法で測定した。得られた測定結果を図4に示す。

#### 【0033】比較例1

クロロプレングム100重量部に対し、可塑剤、老化防止剤、加硫促進剤等の配合剤を30重量部、Co- $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ を50重量部配合し、パンバリーミキサーで混合し、ロールでシート状にし、厚さ5  $\text{mm}$  の電波吸収体4を作製した。電波吸収体4の電波吸収能を実施例1と同様に方法で測定した。得られた測定結果を図5に示す。

【0034】図2～図4から明らかなように、本発明の電波吸収体は、特定周波数にピークを有し、広帯域において反射減衰量10 dB（90%）以上の吸収を示した。これに対し、図5に示した比較例1の磁性粉をゴムに混合した電波吸収体は、吸収ピークの無い、全体的に反射損失の低い電波吸収特性を示した。

#### 【0035】

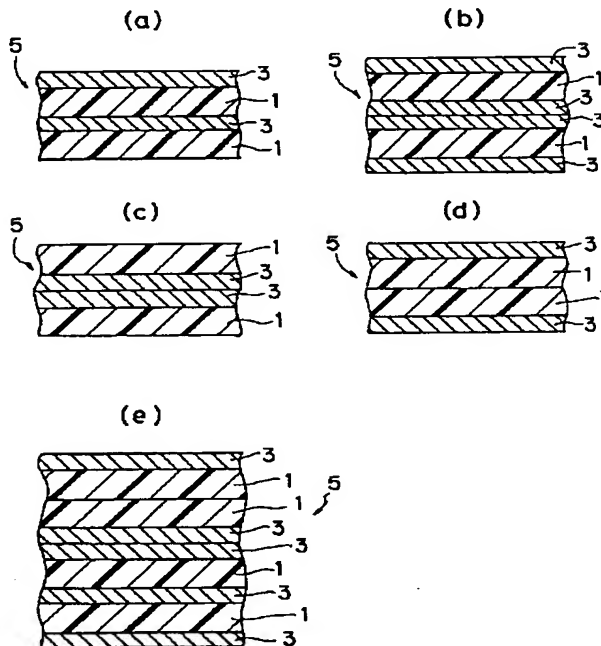
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、非磁性の支持体上に磁性層を設けた薄膜を複数枚積層することにより、優れた電波吸収特性を示す電波吸収体を作製することができる。本発明の電波吸収体は、従来品に比べ磁性材料の含有率が低い軽量化できる。また、本発明の電波吸収体は積層構造であるため、ゴムや合成樹脂などに磁性材料を混合したシート状電波吸収体に比べ、膜厚の制御が容易であり、しかも広帯域の電波を吸収することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

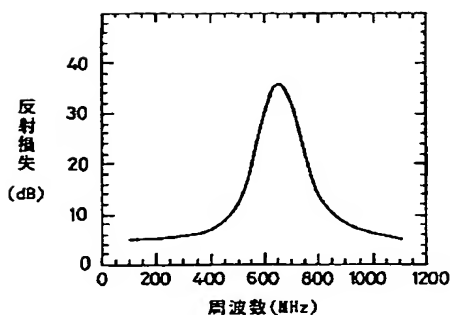
【図1】本発明の電波吸収体の構造を示す模式的断面図

であり、(a) は非磁性の支持体の片面に磁性層が設けられた薄膜を 2 層積層させた電波吸収体 5 構成断面図であり、(b) は非磁性の支持体の両面に磁性層が設けられた薄膜を 2 層積層させた電波吸収体の構成断面図であり、(c) は非磁性の支持体 1 の片面に磁性層 3 が設けられた薄膜を磁性層側を接着面として 2 層積層させた電波吸収体 5 の構成断面図であり、(d) は非磁性の支持体 1 の片面に磁性層 3 が設けられた薄膜を支持体側を接着面として 2 層積層させた電波吸収体 5 の構成断面図であり、(e) は非磁性の支持体 1 の片面あるいは両面に磁性層 3 が設けられた薄膜を任意の面を接着面として 4 層積層させた電波吸収体 5 の構成断面図である。

【図 1】



【図 3】



【図 2】 実施例 1 で得られた電波吸収体の電波吸収能を示す特性図である。

【図 3】 実施例 2 で得られた電波吸収体の電波吸収能を示す特性図である。

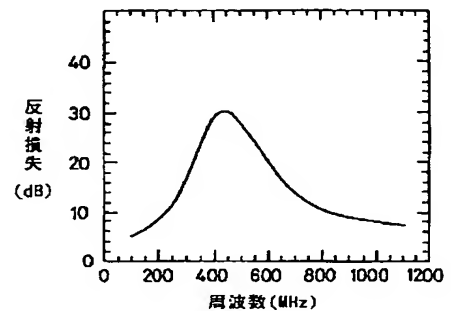
【図 4】 実施例 3 で得られた電波吸収体の電波吸収能を示す特性図である。

【図 5】 比較例 1 で得られた電波吸収体の電波吸収能を示す特性図である。

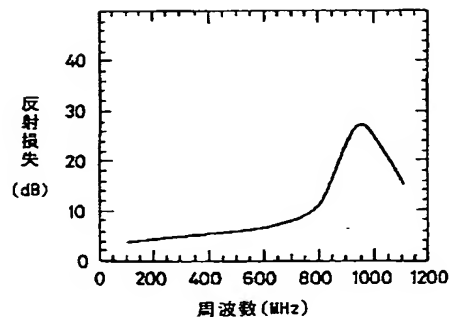
【符号の説明】

- 1 非磁性の支持体
- 3 磁性層
- 5 電波吸収体

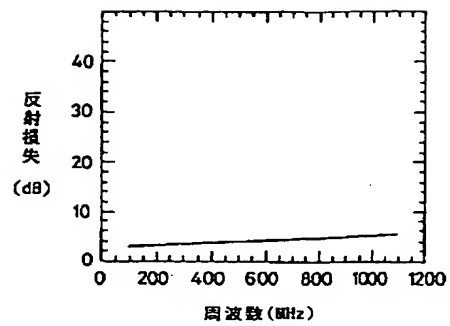
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 千野 勝  
神奈川県横須賀市林 1 丁目 2 番 3 号

(72)発明者 北畑 慎一  
大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 88 号 日立マ  
クセル株式会社内